

多自由度超音波モータの制御のための画像処理による位置検出

その他（別言語等） のタイトル	A rotary position detection for control of a multi-degree-of-freedom ultrasonic motor by image processing
著者	藤田 泰喜, 青柳 学, 鈴木 好夫, 富川 義朗, 高野 剛浩
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2006年春季
ページ	1059-1060
発行年	2006-03
URL	http://hdl.handle.net/10258/1659

多自由度超音波モータの制御のための画像処理による位置検出

その他（別言語等）のタイトル	A rotary position detection for control of a multi-degree-of-freedom ultrasonic motor by image processing
著者	藤田 泰喜, 青柳 学, 鈴木 好夫, 富川 義朗, 高野 剛浩
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2006年春季
ページ	1059-1060
発行年	2006-03
URL	http://hdl.handle.net/10258/1659

多自由度超音波モータの制御のための画像処理による位置検出*

○藤田泰喜 青柳学 鈴木好夫(室蘭工大) 富川義朗(山形大・工) 高野剛浩(東北工大)

1 はじめに

筆者らの今までの研究から Fig.1 に示すような3軸に回転する円環振動子を用いた超音波モータが開発されている^[1]。球状ロータの周りにある五分割された電極を持つ圧電素子により、径方向伸び振動モードおよび二つの屈曲振動モードの励振により、球状ロータの回転方向を任意に決められる。ロータの傾き角、回転角を測定する方法として、ポテンションメータで検出する方法、また、レーザーによりロータ回転変位を検出する方法が報告されている^[2]。しかし、簡便かつ有効な方法が未だになく、このモータを応用しにくい問題があった。本研究では、回転位置制御を目的とした回転位置検出方法の検討結果について報告する。具体的には、モータ上下部から同時に出力ができる特徴を生かし、Fig.2 に示すように、底部から CCD カメラによってロータ表面に付けられたマークの変位を検出する方法である。モータ自体のシンプルさを失わず、精度を期待できる画像処理による回転位置の検出の有用性を検討した。

2 回転装置の検出原理と方法

画像処理は PC と画像処理ボード(Interface 社製)を用いて行った。撮影するカメラは MINTRON 社の「MTV-63K80AN」を使用した。

ロータの構造を単純化できる方法として、ロータ表面上に設けた蓄光素子と、紫外線 LED によりマークを抽出する方法を考案し

た。画像処理では2値化とラベリングによって、抽出と位置の算出を行い、位置角の検出を行った^[3]。

2.1 蓄光素子と紫外線LEDによるマーク抽出

蓄光素子は、光エネルギーを蓄積し、その後自ら発光することでエネルギーを発散する性質を持っている。この蓄光素子をマークとして使用し、また周辺を遮光することによって、明暗を際立たせる効果を狙った。しかし、蓄光素子は光の照射停止後から、時間と共に発光の強度が減衰する。また、常に光を蓄光素子に供給していると光源がロータの金属表面に反射して、ノイズとして現れる問題があった。この問題の解決策として、カメラのシャッターが開いている時のみ光源を消すことでノイズを低減し、蓄光素子にエネルギーを供給するようにした。光源に、応答性がよく、なおかつ効率よく蓄光することのできる紫外線 LED を使用した。

2.2 紫外線 LED の点灯制御

CCD カメラによって常に明るい状態の蓄光素子を捉えるための LED の点灯制御を以下のように行うことにした。

- ①画像処理ボードの汎用出力により 33 ms の同期クロック信号を生成。
 - ②マイコンにより、同期出力を割り込みで受信。
 - ③受信と同時に LED を ON、数 ms 後に OFF。
- 以上によって、33 ms の間に LED の ON 時間、OFF 時間を作り出した。

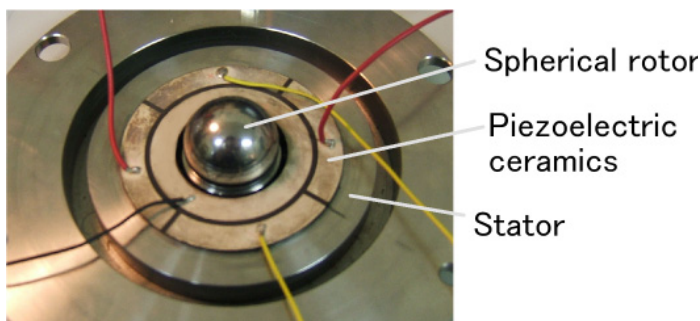


Fig.1 Multi degree-of-freedom ultrasonic motor using a disk vibrator.

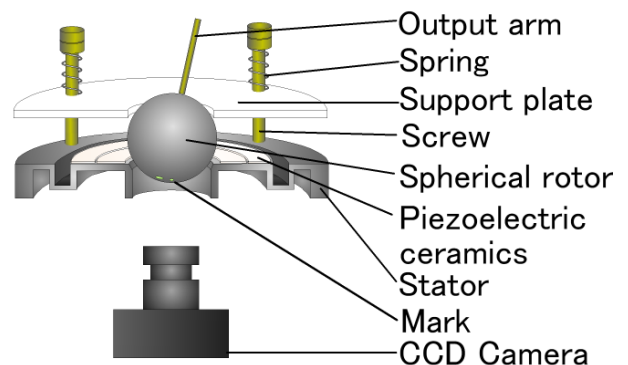


Fig.2 Outline of method for a rotary position detection.

* A rotary position detection for control of a multi-degree-of-freedom ultrasonic motor by image processing, by FUJITA, Taiki, AOYAGI, Manabu, SUZUKI Yoshio (Muroran Ins. of Tech.), TOMIKAWA Yoshirô (Yamagata Univ.) and TAKANO Takehiro (Tôhoku Ins. of Tech.)

2.3 画像処理による位置角検出

回転角検出によって本手法の有用性と精度の確認を実験的に行った。ロータに二枚の蓄光素子を貼り付けマークとして使用し、そこに紫外線 LED を照射できるように配置した。また、カメラとロータの間に余計な光が入り映らないようにするために、その周りは囲いをつけて遮光した。

3 測定結果

実際算出される回転角の精度の測定を行った。実験概要を Fig.3 に示す。一定の角度で回転させるように設定した AC サーボモータの軸にロータを取り付けた。角度を 1 度ずつ変位させ、モータが一回転したときに画像処理で得られるデータと設定した角度を比較した結果を Fig.4 および Fig.5 に示す。また、Fig.6 に計測時の画像を示す。測定値は 1 度ずつ回転させたときの画像処理で得られた角度を示す。目標角に対しての誤差は Fig.4 に示すように最大で約 ± 0.6 度の誤差があった。測定したときに撮影した二つの図形間の距離は約 100 Pixel 程度であった。そのため 1Pixel ずれた場合、

$\tan^{-1}(1/100) = 0.57$ deg 程度の誤差と考えられる。Fig.4 より、ほとんどが最低誤差に収まっていることがわかる。360° 回転した時点で原点に戻った。

4 まとめ

多自由度超音波モータの制御に必要であるロータの位置計測について検討した。Z 軸の回転角を高精度で検出でき、また、二つのマークの X,Y 座標から Z 軸の回転角を算出していることを考慮すると、X,Y の座標精度も高精度で検出されていると考えられる。

今後、実際に CCD カメラによって得られたデータによって多自由度モータの制御を行う。そのためには以下に挙げることを進めていく必要がある。

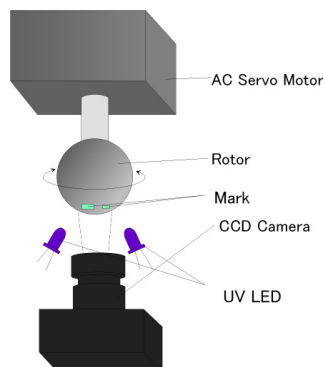


Fig.3 Outline of experiment.

① 画像処理と制御の高速化

② モータ制御法の構築

以上 2 つのことを進め、画像処理による多自由度超音波モータの制御の有用性を検討する予定である。

謝辞

本研究は高橋産業経済研究財団の研究助成によるものである。

参考文献

- [1] M.Aoyagi, T.Nakajima, Y.Tomikawa, T.Takano, Jpn.Jour. of Applied Physics, Vol.43.Part.1, No.513, 2884-2890, 2004.
- [2] 川野, 安藤, 平原, 尹, 上羽, 電子情報通信学会誌, Vol. 587-A, No. 11, 1386-1394, 2004.
- [3] 鳥脇 純一郎 “画像理解のためのデジタル画像処理[Ⅱ], ” 昭晃堂, 1988.

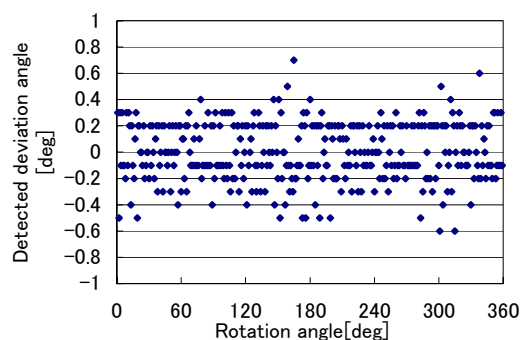


Fig.4 Detected angles to each rotation angle when moving unit angle step.

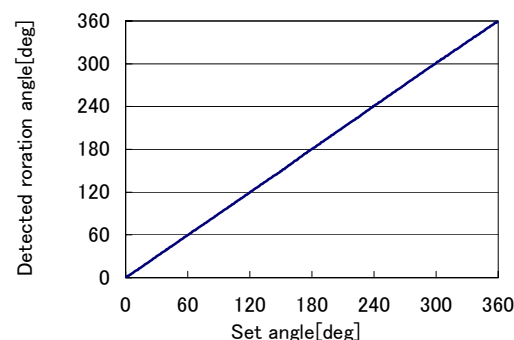


Fig.5 Set values and measured ones.

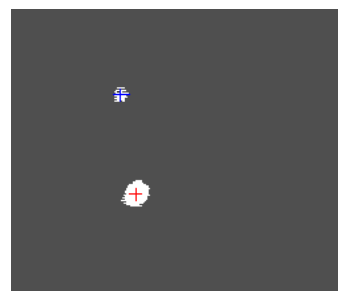


Fig.6 An example of measured image.